



## Resultados sobre el efecto en el clima de las visitas a Sima de la Higuera Datos preliminares temperaturas

Andrés Ros <sup>(1)</sup>, José L. Llamusi <sup>(2)</sup>, Angel Fernandez <sup>(3)</sup>, José M. Calaforra <sup>(4)</sup>, Alba Sánchez<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> CENM-naturaleza [cenm@cenm.es](mailto:cenm@cenm.es) <sup>(2)</sup> [j.l.llumusi@gmail.com](mailto:j.l.llumusi@gmail.com) <sup>(3)</sup> Universidad de Almería [acortes@ual.es](mailto:acortes@ual.es),  
<sup>(4)</sup>Universidad de Almería [jcalafor@ual.es](mailto:jcalafor@ual.es), <sup>(5)</sup>[albasanchezesteban@gmail.com](mailto:albasanchezesteban@gmail.com)

### Resumen

Dentro del proyecto iniciado en el año 2017 por este equipo para el estudio de Mediciones Ambientales en Cuevas de Murcia, se presentan los primeros datos preliminares obtenidos en la Sima de la Higuera de las estaciones Datalogger que se instalaron para medición de temperaturas y el efecto que produce en esta las visitas a la sima.

El análisis de los registros nos permite ver los cambios de temperatura producidos por las visitas y el tiempo de respuesta de la cavidad para su estabilización climática.

### Results on the effect on the climate of visits to Sima de la Higuera Preliminary data temperatures

#### Summary

In the project initiated in 2017 by this team for the study of Environmental Measurements in Caves of Murcia, the first preliminary data obtained in the Sima de la Higuera of the Datalogger stations that were installed to measure temperatures and the effect that it produces in this the visits to the abyss.

The analysis of the records allows us to see the changes in temperature produced by the visits and the response time of the cavity for its climatic stabilization.

#### Proyecto.

Se instalan varias estaciones datalogger para registrar las temperaturas durante varios meses, estos equipos se instalan en zonas donde habitualmente hacen paradas las visitas que acceden a sima de la Higuera.

Para ello se utilizan datalogger de gran autonomía con medición de temperatura, otros datos como humedad no son viables con estos equipos dado que la célula de humedad se satura y produce datos erróneos, la medición de CO2 esta limitada en equipos autónomos a cortos periodos dado al alto consumo de energía que esto tienen, por lo que no son viable para largos periodos de mediciones.

Se opta por medir temperaturas con equipos de alta autonomía, mas de un año, y con periodos de toma de muestras cada 15 minutos.

Estos equipos permitirán ver la evolución de la temperatura a lo largo del periodo medido y ver las incidencias de las visitas a la sima.

Dado que la sima tiene visitas reguladas y ellas aparecen en el registro del calendario para visitas en la página [www.simadelahiguera.es](http://www.simadelahiguera.es) es posible poder hacer un seguimiento de los días que hay personas en el interior de la sima, esto facilita la interpretación de los registros de datos y poder analizar la influencia de estas visitas en la cavidad y su tiempo de respuesta para su estabilización, objeto de este proyecto.



### **Metodología y equipos.**

Para el estudio hemos utilizado varios equipamientos y metodologías distintas, pues supone unas limitaciones técnicas en alguno de los equipos como es los problemas de saturación en las células de humedad de los equipos con mediciones erróneas al poco tiempo. Y los equipos de CO<sub>2</sub> tienen limitada la autonomía por el consumo energético de los mismos limitándolos a periodos de pocos días. Se preparan equipos para mediciones puntuales y equipos datalogger de larga autonomía.

#### Procedimientos de medición;

1º Mediciones puntuales. Estas mediciones se realizan en cada visita del equipo de trabajo y en ellas se mide; Temperatura, Humedad y CO<sub>2</sub>. Este método nos irá dando datos generales sobre el clima de la cavidad y sobre todo los cambios naturales del CO<sub>2</sub>, sin embargo, no son indicativos de largos periodos.

2º Mediciones permanentes. Estas mediciones se realizan cada 15 minutos durante un largo periodo, para este caso ha sido de 251 días en la estación 1.

Se utilizan equipos datalogger de registro de temperatura, con larga autonomía y gran capacidad de almacenamiento de registros. Solo se mide la temperatura dada la viabilidad y eficacia en largos periodos de autonomía.

Se instalan tres estaciones, figura 1, situadas en lugares donde la presencia de las visitas suele ser más larga:

Estación 1; Lugar, fondo sima, sala de la Unión (Corales) final pozos de descenso, en este punto es donde se suelen hacer los cambios de quipos al descender y al ascender y los tiempos de permanencia suelen ser los más largos. Figura 1.

Estación 2; Lugar, sala de la Bañera, este lugar es parada obligatoria para cambiar ropa y calzado para pasar la zona con agua. Figura 1.

Estación 3; Sala del Paraíso, final zona balizada. Punto final del recorrido balizado y donde se suelen realizar paradas. Figura 1.

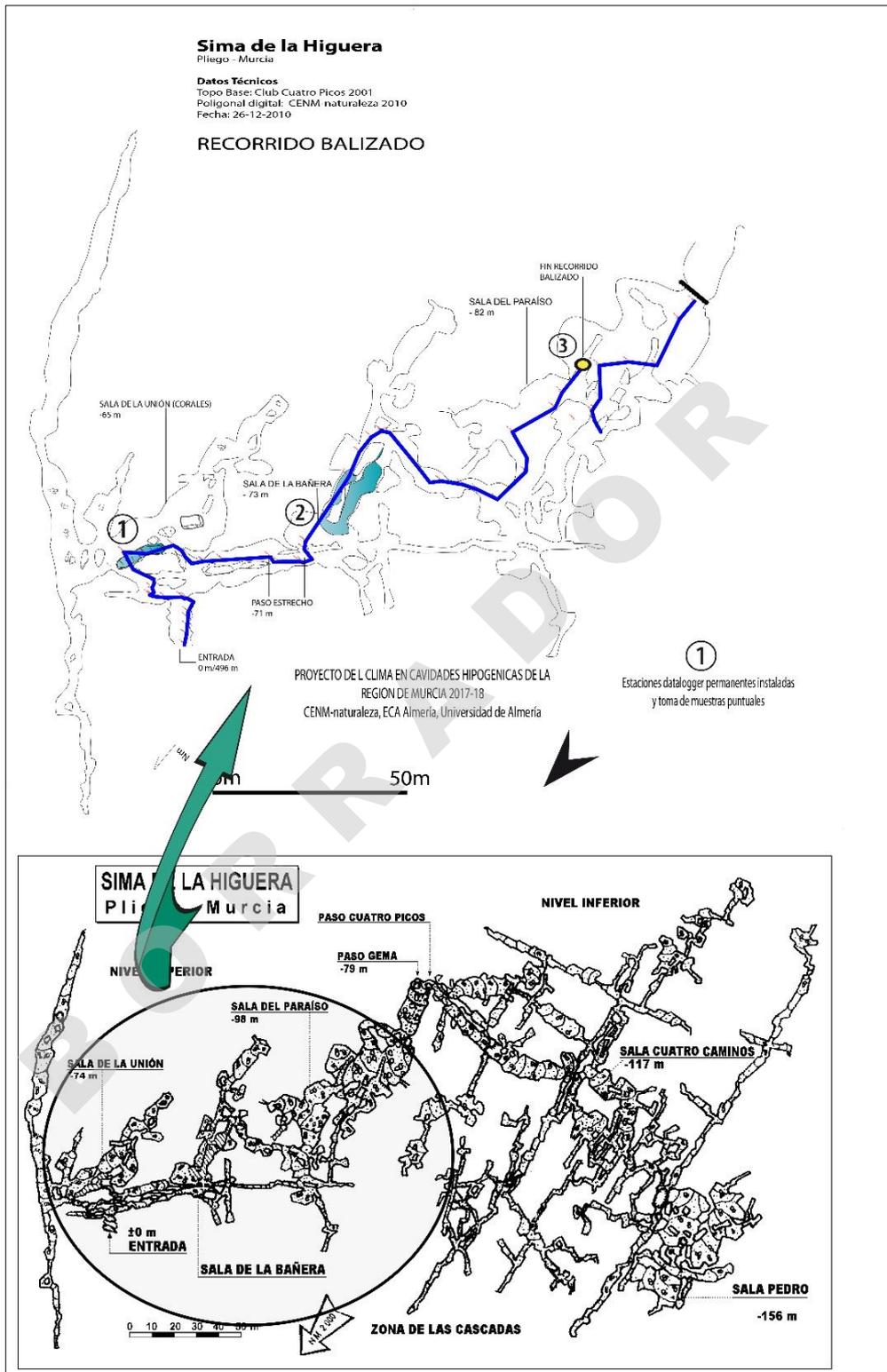


Figura 1. Plano situación estaciones permanentes datalogger Elitech RC-5



## Equipos.

### Equipos para mediciones puntuales:

Estos equipos por sus características no permiten su permanencia durante tiempos prolongados en ambientes de saturación de humedad altos o tienen consumos muy altos de energía y las baterías permiten poco tiempo de mediciones, por ello se utilizarán en las vistas que se van realizando:

### CDL 210 Wohler:

Equipo de medición de Temperatura, humedad y CO<sub>2</sub>. Figura 2.

#### Características

Medidor de CO<sub>2</sub> con indicación de temperatura y humedad / registro de 5300 series de valores / diseño compacto / gran rango de medición hasta 6000 ppm, No permanente

#### Especificaciones técnicas del medidor de gas inalámbrico

Rango de medición de CO <sub>2</sub>	0 ... 6000 ppm CO <sub>2</sub>
Precisión CO <sub>2</sub>	50 ppm $\pm$ 5 %
Resolución	1 ppm (0-100 ppm)
Principio de medición	Procedimiento NDIR (analizador no dispersivo por absorción en los infrarrojos)
Temperatura	-10 ... +60 °C
Precisión temperatura	$\pm$ 0,6 °C
Resolución	0,1 °C
Humedad del aire	5 ... 95 %
Precisión	de 10 ... 90 %, 25 °C $\pm$ 3 % sino $\pm$ 5 %
Resolución	0,1 %
Pantalla	indicación simultánea de la concentración de CO <sub>2</sub> , la temperatura y la humedad relativa.





Figura 2. CDL210 WÖHLER

Figura 3. Elitech RC-5

### Equipos Mediciones permanentes.

La toma de datos se realiza con modelos de equipos compactos y de gran autonomía y resistencia que permitirán durante largos periodos de tiempo ir almacenando datos y que se instalaran en diversos puntos de las cavidades seleccionadas el modelo de equipo es un medidor de temperaturas datalogger programable, donde se realizan mediciones cada 15 minutos el modelo a utilizar es el: RC-5 de Elitech. Figura 3.

#### Datalogger RC-5 Elitech:

Características;

Specifications:

Temperature measuring range:  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; Resolution:  $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$

Accuracy:  $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ); others,  $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$

Temperature unit:  $^{\circ}\text{C}$  or  $^{\circ}\text{F}$  optional

Record capacity: 32000 points (MAX)

Record interval: 10s~24hour adjustable

Sensor: Internal NTC thermal resistor

Communication interface: USB interface

Waterproof grade is IP67

Power supply: CR2032 battery or power supply via USB interface, and it could upload data even if the battery is out of use.

Battery life: in normal temperature, if the record interval sets as 15 minutes, it could be used above one year.

Item Size: approx. 80 (L) x 34 (W) x 14 (H) mm

Item Weight: approx. 30 g

See info about the MSDS for the battery here

### Resultados.

#### Mediciones puntuales:

Los resultados obtenidos en este informe preliminar se obtienen de las visitas del equipo en varias ocasiones donde se tomaron mediciones puntuales, indicadas en la tabla 1.

#### Mediciones permanentes:

Se obtienen los resultados de los equipos datalogger instalados en la sima durante el periodo de abril a diciembre de 2017, un total de 251 días analizados en donde se realizaron 22 visitas a la cavidad.

De los datos de las tres estaciones, solo se aprecian cambios en la estación 1 coincidentes con las visitas y varios cambios sin presencia de visitas en los meses de junio-noviembre y



diciembre. Las estaciones 2 y 3 no hay cambios relacionados con las visitas si que los hay de forma natural con incrementos y bajadas.

El registro de datos de la estación uno coincide con 22 visitas a la sima, en los análisis se observan la coincidencia de los días y horas de estas visitas, tanto a la llegada como a la subida, la variación de la presencia de visitas es de +0, 4º y los tiempos de recuperación oscilan entre un mínimo de 15 minutos y un máximo de 23:30h. (este dato puede ser puntual por otras causas por lo que se descarta de la media). El tiempo medio de recuperación es de 3:27 h., ver gráfico final y tabla 2 .

#### *Resumen de datos por estaciones:*

**Estación 1:** Sala de la Unión, final pozos descenso zona cambio equipos, zona de más tiempo de estancia en la cavidad

Media temperatura estable: 18, 2º

Variación máxima: 18,6 (29/09/2017)

Tiempo recuperación mínimo: 0:15 minutos (varias fechas)

Tiempo recuperación máximo: 23:30 h. (25/11/2017)

Anomalías variación medio grado sin presencia visitantes; (junio-noviembre-diciembre).

Tiempo medio recuperación: 3:27 horas

Numero de registros periodo analizado: 23.999.

Días analizados: 251

Periodo analizado: 25/04/2017 hasta 31/12/2017. registro datos: cada 15 min

Núm., de visitas: 22

**Estación 2:** Sala del Lago, zona de tránsito en cavidad

Media temperatura: 18, 6º

Variaciones: 18,7 (a partir de 20/07/2017 se mantiene este incremento desde 22/07/2017)

Numero de registros periodo analizado: 12.562.

Periodo analizado: 26/04/2017 hasta 02/09/2017. registro datos: cada 15 min

NOTAS: Variaciones no vinculadas a la presencia de personas

no se aprecian variaciones por presencia de visitantes, suele ser una zona de paso y poco tiempo de estancia.

**Estación 3:** Sala Paraíso, zona de tránsito

Media temperatura: 19,7º

Variaciones: 19, 8º (a partir de 26/04/2017 Baja a 19, 7º y se mantiene a partir de 28/06/2017)

Variación a: 19, 6º (03/08/17) hasta 10/08/17 donde sube a 19, 7º y se mantiene

Variación a. 19, 8º (08/10/17) y se mantiene hasta 24/01/18 sube a 19, 9º hasta final toma datos 24/03/2018

Numero de registros periodo analizado: 31.878.

Periodo analizado: 26/04/2017 hasta 24/03/2018. registro datos: cada 15 min

NOTA: Variaciones no vinculadas a la presencia de personas

no se aprecian variaciones por presencia de visitantes, suele ser una zona de paso y poco tiempo de estancia.



### **Discusión.**

Los datos obtenidos nos permiten aproximarnos a las variaciones de las visitas en el clima de la cavidad y los tiempos necesarios para su estabilización posterior. En la sima se producen alteraciones que oscilan  $\pm 0,4^\circ$  de la temperatura y el tiempo de recuperación se sitúa en una media de 3:27 horas para la estabilización normal de la cavidad. Si bien quedan por medir estas incidencias a niveles de la humedad y sobre todo el CO<sub>2</sub> que se limita por cuestiones técnicas en este tipo de cavidades, si es cierto que los datos obtenidos nos permiten tener un conocimiento aproximado de los cambios producidos por la presencia de los visitantes y los tiempos de recuperación de la cavidad a su estado normal. Igualmente se ven que se producen variaciones naturales de algunas décimas sin presencia de visitas en diversas épocas del año.

En resumen, las visitas a sima de la Higuera, limitadas a un máximo de 10 personas día, producen pequeñas variaciones del clima solo en los puntos de mayor permanencia y estas son recuperadas por la cavidad en periodos que no superan en ningún caso las 24 horas, siendo la media de 3:27 h., sin que ello pueda suponer ningún riesgo de alteración de tipo climático.

BORRADOR



File is created on:18/05/23 14:18:32

# RC-5 Data Report

## Device Information

Log Interval: 0H 15M 0S	Temp Units:°C	Start Time: 17/04/24 17:54:04
Total Memory: 32000	Stop by Button: Disable	Expected Stop Time: 2018/03/24 01:39:04
Storage Mode: --	Alarm Tone: --	Actual Stop Time: 2017-12-29 22:54:04
Key Tone: --	Interval Shortened: --	

## Logger Information

No.: 001  
 Logger Description: RC-5 Data Logger

## Log Summary

Upper Limit(Temp): 60.0°C	Upper Limit(Humi): --	Number of Points: 23733
Lower Limit(Temp): -30.0°C	Lower Limit(Humi): --	First Point: 17/04/26 17:54:04
Max(Temp): 18.6°C	Max(Humi): --	Last Point: 17/12/29 22:54:04
Min(Temp): 18.2°C	Min(Humi): --	
Avg(Temp): 18.2°C	Avg(Humi): --	

Temp°C ■ Upper Limit ■ Lower Limit ■ Special Event ■ Fault ■





**PROYECTO DE MEDICIONES AMBIENTALES EN CUEVAS DE MURCIA 2017.**  
CENM-naturaleza, ECA Almería, Universidad Almería

Lugar:	<b>Sima de la Higuera</b>	Localidad	Pliego	Murcia
Equipo trabajo	A. Ros, J.L.Llamusi	A. Fernandez	J.M. Calaforra	A. Sánchez
Equipo medida	CDL210	WOHLER		
Fecha	25/04/2017			

Estación	Lugar	Hora	Temp.	Humd. %	CO2
1	Exterior boca	10:25	17,6	61	367
2	Fondo Pozos sala Corales	11:20	18.6	92,2	1672
3	Sala Lago	12:10	19	96	1848
4	Sala Paraiso, conos dobles	13:10	19,8	99,9	1803

Tabla 1. Mediciones puntuales en diversas zonas de sima de la Higuera.



## SIMA DE LA HIGUERA, Pliego Murcia MEDICIONES DE TEMPERATURA EN SIMA

Resultados de las mediciones efectuadas cada 15 mn. desde el 26/04/2017 hasta el 29/12/2017

Estación 001

Numero de registros periodo analizado: 23.999.

Días analizados: 251

Periodo analizado: 25/04/2017 hasta 31/12/2017. registro datos: cada 15 min

Núm. de visitas: 22

NUMERO	FECHA	GRUPO	LOCALIDAD	VISITANTES	Observaciones	Tem. Estable	Variacion	Hora	Maxi. Variacion	Hora	Hora estabilizacion	Total tiempo anomalia
018-17	26/04/2017	CENM	MURCIA	4	Inst. Datalogger	18,2						
019-17	29/04/2017	HINNENI	MURCIA	8	Llegada	18,2	18,3	11:39	18,5	12:39	14:39	3:00
					Salida	18,2	18,4	15:24	18,4	15:24	17:54	2:30
020-17	30/04/2017	HINNENI	MURCIA	8								
021-17	14/05/2017	GEVA	MURCIA	10	Llegada	18,2	18,3	11:54	18,3	12:24	12:39	0:45
					Salida		18,3	15:09			15:54	1:03
022-17	20/05/2017	GAE MOTRIL	GRANADA	7	Llegada	18,2	18,3	13:09	18,3		13:24	0:15
					Salida		18,3	16:24	18,3		16:39	0:15
023-17	23/05/2017	BOMBERS	Barcelona	3		18,2	18,3	15:09	18,3		15:24	0:15
024-17	18/06/2017	ENTREAVENTURAS	MURCIA	8		18,2	18,3	12:24	18,5	15:54	16:39	4:15
					Anomalia 0,1°		18,3	16:39	18,3		17:39	1 día
					diversas variaciones				0,1°			2 días
025-17	16/07/2017	GE NATURA	VALENCIA	10	Llegada	18,2	18,5	12:39	15,5	13:09	15:39	3:00
					Salida		18,3	17:24	18,5	17:54	21:09	3:00
026-17	13/08/2017	GE RESALTES	MURCIA	10	Llegada	18,2	18,3	12:54	18,4	13:39	15:09	2:00
					Salida		18,3	17:39	18,5	18:09	23:24	5:15
027-17	18/08/2017	GE RESALTES	MURCIA	10	Llegada	18,2	18,4	12:24	18,6	17:39	23:24	7:10
028-17	02/09/2017	GE EIGER	MURCIA	10	Llegada	18,2	18,4	18:24	18,4	18:24	19:09	0:30
					salida		18,3	20:39			20:39	0
029-17	12/10/2017	GE ESPEMO	Valencia	10		18,2	18,3	13:39	18,4	14:24	17:39	4:00
							18,3	18:24			22:09	3:45
030-17	15/10/2017	GE RESALTES	MURCIA	8	15/10/2017	18,2	18,5	15:24	18,5	15:24	20:39	4:15
031-17	21/10/2017	Espeleaguilas	MURCIA	8	Llegad	18,2	18,3	11:54	18,4	12:24	13:09	13:15
					Salida		18,3	14:39			17:39	3:00
032-17	28/10/2017	GE ADENOW	MURCIA	9	Llegada	18,2	18,3	11:39			12:24	0:45
					Salida		18,3	17:09	18,4	18:09	22:09	5:00
033-17	03/11/2017	VIANA	GUADALAJARA	3	Llegada	18,2	18,3	14:54			15:09	0:15
					Salida		18,3	16:09			16:54	0:45
034-17	04/11/2017	CUERDA CAÑAMO	ALICANTE	9		18,2	18,3	13:24	18,4	14:09	2:09	13:15
035-17	11/11/2017	RESALTES ILICITANO	ELCHE	10		18,2	18,3	12:09	18,5	15:54	5:24	17:15
036-17	25/11/2017	GE UNIVERSITARIO	MURCIA	9		18,2	18,3	14:39	18,4	19:09	13:54	23:30
					ANOMALIAS		18,3					
037-17	06/12/2017	NOSOLOCUERDA	AVILA	2		18,2	18,3	14:09			15:24	1:15
038-17	27/12/2017	MADTEAM	Barcelona	2		18,2	18,3	16:24			16:39	0:15
039-17	28-29/12/17	MADTEAM	Barcelona	5	Llegada	18,2	18,3	15:54			17:54	2:00
					Salida		18,3	18:54			23:09	4:45

Media 4:12

*Tabla 2, resumen de datos obtenidos en la estación 1, y la incidencia de las visitas en la temperatura ambiente. Equipo datalogger RC-5*